

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-205759

(43)公開日 平成5年(1993)8月13日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H01M 8/04

識別記号

J  
S

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数5(全23頁)

(21)出願番号 特願平4-12357

(22)出願日 平成4年(1992)1月27日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 雨宮 隆

東京都府中市東芝町1 株式会社東芝府中  
工場内

(72)発明者 船津 徹也

東京都府中市東芝町1 株式会社東芝府中  
工場内

(72)発明者 高橋 元洋

東京都府中市東芝町1 株式会社東芝府中  
工場内

(74)代理人 弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

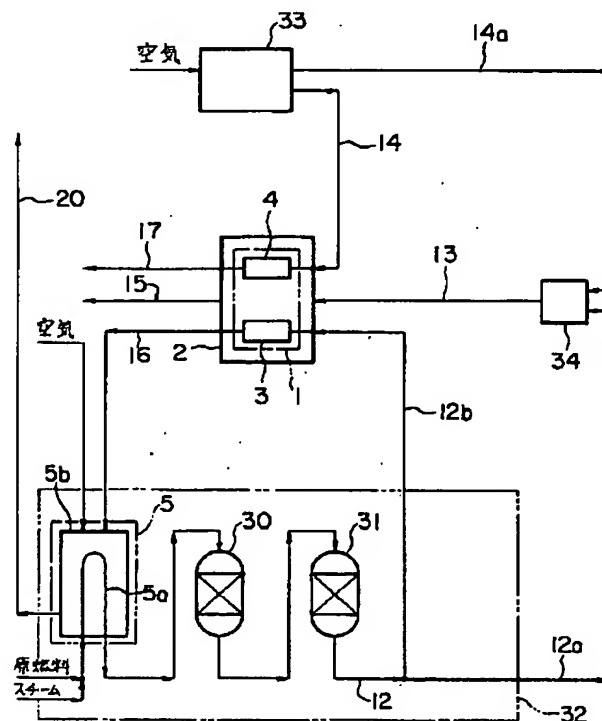
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 燃料電池発電プラント

(57)【要約】

【目的】 燃料電池本体の格納容器に供給されるパージガスの中に含まれる可燃性成分や酸素成分を確実に除去し、格納容器を安全に効率的にパージすることを可能にした燃料電池発電プラントを提供する。

【構成】 燃料電池本体(1)と、この燃料電池本体を収容する格納容器(2)と、燃料電池本体に供給する改質ガスを生成する改質器(5)と、燃料電池本体に酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス源(33)とを有する燃料電池発電プラントであって、触媒燃焼器(34)を備え、改質ガスおよび酸化剤ガスを触媒燃焼器中で燃焼させ、触媒燃焼器から排出される排ガスをパージガスとして格納容器へ供給することを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃料電池本体と、この燃料電池本体を収容する格納容器と、前記燃料電池本体に供給する改質ガスを生成する改質器とを有する燃料電池発電プラントであって、前記燃料電池本体から排出される排燃料ガスまたは前記改質ガスより二酸化炭素ガスを分離するためのガス分離装置を備え、このガス分離装置により分離した二酸化炭素ガスをバージガスとして格納容器に供給することを特徴とする燃料電池発電プラント。

【請求項 2】 燃料電池本体と、この燃料電池本体を収容する格納容器と、前記燃料電池本体に供給する改質ガスを生成する改質器とを有する燃料電池発電プラントであって、除湿装置を備え、この除湿装置によって前記改質器の燃焼部から排出される排ガスを除湿した後バージガスとして前記格納容器へ供給することを特徴とする燃料電池発電プラント。

【請求項 3】 燃料電池本体と、この燃料電池本体を収容する格納容器と、前記燃料電池本体に供給する改質ガスを生成する改質器とを有する燃料電池発電プラントであって、触媒燃焼器と除湿装置とを備え、前記改質器の燃焼部から排出される排ガスと前記改質器の改質部から排出される改質ガスとを前記触媒燃焼器中で燃焼させ、前記触媒燃焼器から排出される排ガスを前記除湿装置によって除湿した後バージガスとして前記格納容器へ供給することを特徴とする燃料電池発電プラント。

【請求項 4】 燃料電池本体と、この燃料電池本体を収容する格納容器と、前記燃料電池本体に供給する改質ガスを生成する改質器と、前記燃料電池本体に酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス源とを有する燃料電池発電プラントであって、触媒燃焼器を備え、前記改質ガスおよび前記酸化剤ガスを触媒燃焼器中で燃焼させ、前記触媒燃焼器から排出される排ガスをバージガスとして前記格納容器へ供給することを特徴とする燃料電池発電プラント。

【請求項 5】 燃料電池本体とこの燃料電池本体を収容する格納容器とを有する燃料電池発電プラントであって、空気中の酸素を除去する酸素除去装置を備え、この酸素除去装置によって酸素を除去した空気をバージガスとして前記格納容器へ供給することを特徴とする燃料電池発電プラント。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、燃焼電池発電プラントに係り、特に燃料電池本体を収容する格納容器にバージガスを供給する燃料電池発電プラントに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に燃料電池発電プラントは、電池外部から燃料と酸化剤とを連続的に供給し、その燃料の酸化によって生ずる化学エネルギーを直接電気エネルギーに変化させるものである。

【0003】 この燃料電池発電プラントは、通常、図 1

7 に示すように化学反応により電流を発生させる燃料電池本体 1 とこの燃料電池本体 1 に供給する燃料ガスを発生する改質器 5 とを備えている。

【0004】 改質器 5 は改質管からなる改質部 5 a とバーナからなる燃焼部 5 b とを備え、改質部 5 a には改質用燃料と水蒸気との混合ガスが導入され、改質部 5 a 内で加熱され、水素リッチなガスに改質され、導管 1 2 を通じて燃料電池本体 1 の燃料極 3 に供給される。

【0005】 燃料電池本体 1 は、燃料極 3 と酸化剤極 4 を備え、また、燃料電池本体 1 を収容する格納容器 2 により周囲環境から隔離されている。

【0006】 酸化剤極 4 には酸素や空気等の酸化剤が導管 1 4 から供給され、水素リッチガスと酸化剤とは燃料電池本体 1 の中で反応した後、それぞれ排燃料、排酸化剤となり導管 1 6, 1 7 を通じて排出され、改質器 5 の燃焼部 5 b に供給される。燃焼部 5 b に導入された排燃料と排酸化剤は、燃焼部 5 a 内で燃焼し、改質管 5 a を加熱すると同時に排ガスを生成し、生成された排ガスは導管 2 0 を通じて系外に放出される。

【0007】 また、燃焼部 5 b からの排ガスの一部はバージガスとして導管 2 1 を通じて格納容器 2 に供給される。格納容器 2 を通過したバージガスは導管 1 5 を通じて排出され、排酸化剤の導管 1 7 と合流する。

【0008】 一般に燃料電池本体 1 の燃料極 3 と酸化剤極 4 には十分なガスシール性を持たせているが、長期運転による経年変化等により、燃料電池本体 1 から燃料や酸化剤が格納容器 1 内に漏出し滞留する場合がある。この場合予期しない異常反応を生じる危険があるので、上述の様に、格納容器 2 は定期的にあるいは常時バージされるようになっている。

【0009】 バージガスとしては燃料や酸化剤との反応性がない窒素等の不活性ガスが望ましいが、大量の窒素を高圧ガスとして貯蔵すること、又は極低温液体として貯蔵することは容易ではない。

【0010】 そこで、上記の様に、このバージガスとして改質器 5 の燃焼部 5 b の排ガスを利用することが知られている（特開平 2 - 2 2 6 6 6 4 号公報参照）。

## 【0011】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、改質器 5 の燃焼部 5 b からの排ガスは残燃成分の可燃性成分や酸素成分を一部含んでいる。プラントの負荷レベルにより改質器バーナの燃焼量が大きく異なるため、これらの残存成分は一般に負荷レベルに応じ、また過渡期にも大きく変動する。従って、プラントの運転状況によっては定常にあるいは過渡的に排ガスの可燃性成分や酸素成分が基準値を超えてしまいこのため格納容器中のバージガスが燃料電池本体 1 中に漏入した燃料及び酸化剤と異常な反応をして危険をもたらす恐れがある。

【0012】 そこで本発明の目的は、上記従来技術が有する問題を解消し、燃料電池本体 1 の格納容器 2 に供給

されるパージガスの中に含まれる可燃性成分や酸素成分を確実に除去し、格納容器を安全に効率的にパージすることを可能にした燃料電池発電プラントを提供することにある。

#### 【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明による燃料電池発電プラントは、燃料電池本体と、この燃料電池本体を収容する格納容器と、前記燃料電池本体に供給する改質ガスを生成する改質器とを有する燃料電池発電プラントであって、前記燃料電池本体から排出される排燃料ガスまたは前記改質ガスより二酸化炭素ガスを分離するためのガス分離装置を備え、このガス分離装置により分離した二酸化炭素ガスをパージガスとして格納容器に供給することを特徴とする。

【0014】また本発明は、燃料電池本体と、この燃料電池本体を収容する格納容器と、前記燃料電池本体に供給する改質ガスを生成する改質器とを有する燃料電池発電プラントであって、除湿装置を備え、この除湿装置によって前記改質器の燃焼部から排出される排ガスを除湿した後パージガスとして前記格納容器へ供給することを特徴とする。

【0015】また本発明は、燃料電池本体と、この燃料電池本体を収容する格納容器と、前記燃料電池本体に供給する改質ガスを生成する改質器とを有する燃料電池発電プラントであって、触媒燃焼器と除湿装置とを備え、前記改質器の燃焼部から排出される排ガスと前記改質器の改質部から排出される改質ガスを前記触媒燃焼器中で燃焼させ、前記触媒燃焼器から排出される排ガスを前記除湿装置によって除湿した後パージガスとして前記格納容器へ供給することを特徴とする。

【0016】また本発明は、燃料電池本体と、この燃料電池本体を収容する格納容器と、前記燃料電池本体に供給する改質ガスを生成する改質器と、前記燃料電池本体に酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス源とを有する燃料電池発電プラントであって、触媒燃焼器を備え、前記改質ガスおよび前記酸化剤ガスを触媒燃焼器中で燃焼させ、前記触媒燃焼器から排出される排ガスをパージガスとして前記格納容器へ供給することを特徴とする。

【0017】また本発明は、燃料電池本体とこの燃料電池本体を収容する格納容器とを有する燃料電池発電プラントであって、空気中の酸素を除去する酸素除去装置を備え、この酸素除去装置によって酸素を除去した空気をパージガスとして前記格納容器へ供給することを特徴とする。

#### 【0018】

【作用】ガス分離装置を用いて燃料電池本体から排出される排燃料ガスまたは改質ガスより二酸化炭素ガスを分離し、この二酸化炭素ガスをパージガスとして格納容器に供給する。

【0019】また、除湿装置によって改質器の燃焼部か

ら排出される排ガスを除湿した後パージガスとして前記格納容器へ供給することの特徴とする。

【0020】また、改質器の燃焼部から排出される排ガスと改質器の改質部から排出される改質ガスを触媒燃焼器中で燃焼させ、この触媒燃焼器から排出される排ガスを除湿装置によって除湿した後パージガスとして格納容器へ供給する。

【0021】また、改質ガスおよび酸化剤ガスを触媒燃焼器中で燃焼させ、触媒燃焼器から排出される排ガスをパージガスとして格納容器へ供給する。

【0022】また、酸素除去装置によって酸素を除去した空気をパージガスとして前記格納容器へ供給する。

#### 【0023】

【実施例】以下に本発明による燃料電池発電プラントの実施例を図1乃至図16を参照して説明する。

【0024】図1を参照して本発明による燃料電池発電プラントの第1実施例を説明する。

【0025】図1において、符号1は電気化学反応を起こして電流を発生させる燃料電池本体であり、この燃料電池本体1は格納容器2の中に収容されている。燃料電池本体1には、多孔質電極である燃料極3と酸化剤極4とが図示しない電解質を挟んで構成されている。燃料極3には燃料として外部から導管12を通じてメタンガス等から改質されて生成された水素リッチガスが供給され、酸化剤極4には酸化剤として外部から導管14を通じて酸素が供給される。

【0026】また、燃焼電池本体1の中で反応した燃料と酸化剤とは導管16および17を経て排燃料、排酸化剤として排出される。

【0027】また、導管12により供給される改質ガスの一部は、パージガス供給源として導管12aを通じてガス分離装置10に供給され、二酸化炭素が分離される。この分離された二酸化炭素は導管13を通じて格納容器2に供給され、格納容器2内のパージガスはパージ排ガス管15を通じて排出され、排燃料系統の導管16に合流する。

【0028】なお、ガス分離装置5としては、分離膜を始めとするあらゆる化学的、物理的、あるいはその他の分離方式が考えられる。

【0029】次に本実施例の作用について説明する。

【0030】改質ガス系統の導管12のガスの一部から透過膜等のガス分離装置10により、二酸化炭素が分離される。分離された二酸化炭素はパージガスとして格納容器2に供給され、格納容器2内に滞留する可能性のある燃料や酸化剤を定期的にあるいは常時パージする。パージガスは導管15を通じて排出され、排燃料系統の導管16に合流する。

【0031】本実施例の構成によれば、二酸化炭素を分離するガス分離装置10を設けたので、このガス分離装置10により改質ガスの一部から二酸化炭素を分離する

ことができる。そして、この二酸化炭素をパージガスとして格納容器 2 へ供給することにより、パージガス中に含まれる可燃性成分や酸素成分等による悪影響を除去することができる。この結果、パージガスが燃料電池本体 1 中より格納容器に漏入した燃料及び酸化剤と異常な反応をして危険をもたらすことを回避し、格納容器 2 を安全にパージすることができる。

【0032】次に、図 2 を参照して本発明の第 2 実施例を説明する。

【0033】図 2 において、燃焼電池本体 1 の燃焼極 3 から導管 16 を経て排出される排燃料の一部が導管 16 a を通じてブロウ 14 に供給される。このブロウ 14 によって昇圧後、排燃料は導管 18 を通じてガス分離装置 10 に供給され、二酸化炭素が分離される。ガス分離装置 10 以降は第 1 実施例と同様である。

【0034】本実施例によれば、燃料電池本体 1 から排出される排燃料から二酸化炭素を分離することができ、パージガスを効率的に生成することができる。

【0035】なお、第 1 実施例および第 2 実施例のいずれにおいても、収容容器 2 から排出されるパージガスは導管 15 を通じて排燃料系統の導管 16 に合流しているが、排空気系統の導管 17 に合流してもよく、また、系外放出してもよい。

【0036】次に本発明の第 3 実施例乃至第 6 実施例を図 3 乃至図 6 を参照して説明する。第 3 実施例乃至第 6 実施例は以下に記載するような従来の問題点を解決するものである。

【0037】すなわち、改質器 5 の燃焼部 5 b に供給される燃料極 3 からの排燃料の主成分が水素であることから燃焼部 5 b の燃焼排ガスは一般に水分含有率が 10 ~ 20 % 程度と高い。このようなガスを燃料電池本 1 の体格納容器 2 のパージガスとして用いると、図 18 に示すようにパージガス入り口管 21 あるいは格納容器 2 の局部における放熱によって、容易にガス中水分が凝縮しドレンが発生するという問題点があった。

【0038】例えば、系内の運転圧力がこのようなプラントでの一般的な値である 5 a t a であるとする、パージガス中の 20 % の水分分圧は 1 a t a となり、100 °C の飽和圧に相当する。すなわち、パージガス入り口管 21 や格納容器 2 の局部で 100 °C 以下になる箇所があればそこでドレンが発生することになる。

【0039】パージガス入り口管 21、ブロウ 23 あるいは格納容器 2 (図 18 参照) の何れにおいてもドレンの発生は有害である。すなわち、パージガス入り口管 21 でのドレン閉塞により、パージガス流がなくなると燃料電池本体の安全性の問題がある。

【0040】また、ブロウ 23 のインペラに対しドレンアタックが生じるとブロウ破損の危険性がある。さらに格納容器 2 内で凝縮水が生じて一般に高電位にある燃料極 3、空気極 4 と接地電位にある格納容器 2 との間の絶

縁が不良になった場合には、異常な接地電流が流れるため発電運転は続けられない。したがって、パージガス中のドレン発生は、燃料電池発電プラントの信頼性を低下させる危険性があったのである。

【0041】以下に本発明の第 3 実施例乃至第 6 実施例を説明する。

【0042】まず、本発明の第 3 実施例を図 3 を参照して説明する。

【0043】図 3 において、燃料電池本体 1 は、燃料極 3 と空気極としての酸化剤極 4 とを有して成り、さらにこの燃料電池本体 1 を収容して周囲環境から隔離するために格納容器 2 が設けられている。燃料電池の発電運転中は燃料極 3 と空気極 4 との間に起電力が生じるため、一般にこれらの積層体である燃料電池本体 1 は大地に対し高電位にあるのに対し、格納容器 2 は安全のため接地され、大地電位にある。一方、改質器 5 は改質部 5 a と燃焼部 5 b より構成され、改質部 5 a へは導管 19 を通じて天然ガスやメタノールなどの改質用燃料が水蒸気とともに供給されて水蒸気改質により水素リッチな改質ガスが生成される。この改質ガスはさらに導管 12 を通じて、燃料極 3 に供給される。燃料電池本体 1 内ではこの改質ガスと、空気極 4 へ導管 14 を通じて酸化剤として供給される空気とが反応した後、消費されずに残った分はそれぞれ排燃料と排空気として導管 15、16 を通じて排出される。改質器 5 の燃焼部 5 b は、燃焼による発生熱を水蒸気改質のための改質熱量として改質部 5 a に与える機能を持つが、燃料電池プラントの効率を高めるために燃焼部 5 b の燃料として燃料極 3 の排燃料を導管 16 a を通じて供給する。燃焼部 5 b の燃焼用空気は導管 14 a により供給される。燃焼部 5 b で燃焼した排ガスは導管 20 を通じて系外へ排出されるが、その一部は燃料電池本体 1 の格納容器 2 へパージガス入り口管 21 上のブロウ 11 を経て供給され、格納容器 1 c を通過したパージガスは導管 12 を通じて排出される。

【0044】ここまでは、図 18 に示す従来の燃料電池発電プラントの場合と同様である。

【0045】本実施例に特徴的なことは、パージガス入り口管 21 に除湿装置 22 を設けたことである。

【0046】除湿装置 22 の具体的な構成例としては、化学的な水分吸収剤や水分吸着剤、あるいは水分分離膜などを適用することができる。

【0047】次に本実施例の作用について説明する。

【0048】パージガスとして格納容器 2 に供給する燃焼部 5 b の排ガスの一部を除湿装置 22 に流通させる。除湿装置 20 を流通した排ガスの含有水分率は低下するので、多量のドレンの発生を防止することができる。

【0049】除湿装置 22 の除湿レベルを適切に選ぶことによって、パージガス中の水分飽和温度を常温以下にまで低下させることができる。この場合には、パージガス入り口管 21、ブロウ 23、または格納容器 2 の一部

または全体で放熱による温度低下があったとしてもドレンが生じることがない。この結果、パージガス中のドレン発生を防止することができる。

【0050】本実施例の構成によれば、パージガス入り口管21に除湿装置22を設けたので、パージガス入り口管10におけるドレン閉塞や、ブロワ23に対するドレンアタックを生じる危険性が無くすることができる。更に格納容器2の内部で凝縮水による絶縁不良を生じる恐れもなくなる。

【0051】この結果、高い信頼性の実現を可能とする燃料電池発電プラントを提供することができる。

【0052】次に本発明の第4実施例を図4を参照して説明する。

【0053】図4において、パージ入り口管21に触媒燃焼器24と触媒燃焼器24の下流側に除湿装置22とが設けられている。

【0054】改質器5の燃焼部5bから排出される排ガスの一部が導管21を通じて触媒燃焼器24へ供給される。また、触媒燃焼器24における燃焼用の燃料として、改質器5の改質部5aから排出される改質ガスの一部が導管12cを通じて触媒燃焼器24へ供給される。そして燃焼部5bから排出される排ガス中に残存する酸素成分は触媒燃焼器24の中で、改質部5aから排出される改質ガスと反応して二酸化炭素等になる。なお、触媒燃焼器24における燃焼用の燃料として、燃料電池本体1の燃料極3からの排燃料の一部を用いることも可能である。

【0055】触媒燃焼器24から排出される排ガスを除湿装置22およびブロワ23を経て燃料電池本体1の格納容器2へパージガスとして供給する。

【0056】次に本実施例の作用について説明する。

【0057】一般に燃料電池発電プラントにおいて改質器5の燃焼部5bから排出される排ガスの一部を格納容器2のパージガスとして用いるためには、排ガス中の残留酸素濃度ができるだけ小さいことが望ましい。

【0058】一方、燃焼部5bにおける燃焼量はプラントの負荷レベルにより大きく異なり、また過渡的な変化によっても変動する。このため、燃焼部5bにおける安定した燃焼を常に行うためには、燃焼用の空気を導管14aを通じて相当量過剰に供給しなくてはならない場合がある。

【0059】この場合には燃焼部5bから排出される排ガス中の残留酸素濃度は、パージガスとして用いるのに適切なほどは小さくならない。

【0060】図4に示すように本実施例においては、パージガス入り口管21に触媒燃焼器24を設け、改質器5の燃焼部5bから排出される排ガス中の残留酸素成分を触媒燃焼器24において消費する。この結果、触媒燃焼器24から排出される排ガスを安全上十分な低濃度もしくは酸素成分を含まないパージガスとして格納容器2

へ供給することができる。

【0061】なお、この場合において、触媒燃焼器24での反応生成水がその排出ガスに加わる。このため、触媒燃焼器24から排出される排出ガス中の含有水分率は改質器の燃焼部5bからの排ガス中の含有水分率よりも高くなり、ドレンが発生する危険性がさらに高まる。しかし、本実施例においては、触媒燃焼器24の下流側に除湿装置22を設けているので、除湿装置22を出た後のパージガス中の含有水分率を低下させることができる。これによって、パージガス中のドレンが発生することを防止することができる。

【0062】本実施例の構成によれば、パージ入り口管21に触媒燃焼器24と触媒燃焼器24の下流側に除湿装置22とを設けたので、改質器5の燃焼部5bにおける安定した燃焼を行うために燃焼用の空気を導管14aを通じて相当量過剰に供給したとしても、触媒燃焼器24から排出される排ガスを安全上十分な低濃度もしくは酸素成分を含まないパージガスとして格納容器2へ供給することができる。また、この場合においてパージガス入り口管21に触媒燃焼器24を設けても下流側に除湿装置22を設けているので、配管部、ブロワ23、または格納容器2の内部でドレンによる悪影響を生じることがない。この結果、高い信頼性の実現を可能とした燃料電池発電プラントを提供することができる。

【0063】次に本発明の第5実施例を図5を参照して説明する。

【0064】図5に本発明に係る燃料電池発電プラントにおける除湿装置22の他の具体的な構成例を示す。図5においては、パージガスを凝縮器25、気水分離器26、熱交換器27に通流させることにより、ガス中水分の除去を行う構成としている。パージガスは凝縮器25で冷却されて気水分離器26でドレイン分離された後、熱交換器27で再熱されて過熱ガスとして送出される。従って、下流側でドレンを生じる心配がない。

【0065】このような除湿装置22の構成を用いることにより、第3実施例および第4実施例と同様の効果を得ることができる。

【0066】次に本発明の第6実施例を図6を参照して説明する。

【0067】図6に本発明に係る燃料電池発電プラントにおける除湿装置22のさらに他の具体的な構成例を示す。本実施例においては、図5における凝縮器25と気水分離器26の代わりにコンタクトクーラ28が設けられている。この場合は、パージガスはコンタクトクーラ28でドレン分離された後、熱交換器27で再熱されて過熱ガスとして送出される。

【0068】このような除湿装置22の構成を用いることにより、第3実施例および第4実施例と同様の効果を得ることができる。

【0069】次に本発明の第7実施例乃至第12実施例

を図7乃至図12を参照して説明する。これらの第7実施例乃至第12実施例は以下に記載するような従来の問題点を解決するものである。

【0070】すなわち、改質器5の燃焼部5bから排出される燃焼排ガスを格納容器2のパージガスとして用いる従来の燃料電池発電プラント（図19参照）においては、プラントの各種の運転状況により改質器5の燃焼量が大きく異なるため、燃焼排ガス中酸素濃度は常に一定ではなく、特に負荷レベルにより、また過渡変化により大きく変動する。このため、格納容器2のパージガス中の酸素濃度の変動も大きく、この変動により酸素濃度があるレベルを超えるような場合には、電池容器を常に安全にパージすることが不可能となる問題点があった。

【0071】以下に本発明の第7実施例乃至第12実施例を説明する。

【0072】まず、図7を参照して第7実施例を説明する。図7において、燃料電池本体1にはアノード極である燃料極3とカソード極である酸化剤極4、およびこれらを積層した電池積層体が含まれ、燃料電池本体1は格納容器5に収容されている。アノード極3には燃料処理装置32より水素リッチガスが供給され、また、もう一方の反応極であるカソード極4には酸化剤ガスが空気処理装置33から供給される。燃料電池本体1では、これらの水素リッチガスおよび酸化剤ガスが電気化学反応を起こすことで発電が行われる。

【0073】アノード極3で必要とされる水素は、燃料処理装置32より供給される。燃料処理装置32は、改質器5と高温一酸化炭素変成器30と低温一酸化炭素変成器31とから構成される。改質器5は、天然ガスなどの原燃料を600-800℃程度に加熱し、水蒸気改質反応により水素リッチガスを生成する反応室からなる改質部5aと、改質反応に必要な熱を供給する燃焼室からなる燃焼部5bとに分けられる。

【0074】改質器5を出た改質ガスとしての水素リッチガスは、下流の高温一酸化炭素変成器30および低温一酸化炭素変成器31において、シフト反応により一酸化炭素濃度を下げられるとともに水素濃度が高められる。高温一酸化炭素変成器10では400℃程度、また低温一酸化炭素変成器31では200℃程度でシフト反応がおこる。低温一酸化炭素変成器31を出た水素リッチガスは、アノード極3に供給される。

【0075】アノード極3を出た未反応成分を含む排燃料は、改質器5の燃焼部5bの燃焼用の燃料として有効に利用するため、改質器燃焼室5aに供給される。

【0076】一方、カソード極4に供給される酸化剤ガスとして通常、空気を用いることが多く、大気からの空気を空気処理装置33を介してカソード極4に供給される。空気処理装置33として例えば、コンプレッサーやブロウ等の空気圧縮装置を用いることができる。

【0077】低温一酸化炭素変成器31から排出される

10

水素リッチガスは分岐され、一部の水素リッチガスは導管12aを通して触媒燃焼器14に供給される。一方、空気処理装置33からの空気の一部は触媒燃焼装置14に供給され、触媒燃焼器14に供給された水素リッチガスとともに触媒燃焼させられる。ここで、水素リッチガスと空気の流量設定は、それぞれのラインに必要な応じてオリフィス等の絞り手段を設定することにより行われる。触媒燃焼器34から排出される燃焼排ガスは導管13を通してパージガスとして格納容器2に供給される。

【0078】なお、本実施例では触媒燃焼器34を用いた例であるが、触媒燃焼器34の代わりに、バーナ等の通常の燃焼器を用いた構成としてもよい。以下の実施例についても同様である。

【0079】次に本実施例の作用について説明する。

【0080】プラントの運転状態や負荷レベルによらず、燃料処理装置32の水素リッチガスのガス組成はほぼ一定であり、また大気中の空気組成もまた変わらず一定の酸素濃度を有している。したがって、水素リッチガスの一定量と空気の一定量とを定常的に触媒燃焼器34で燃焼させることにより、触媒燃焼器34の排ガスとしてほぼ一定の低レベルの酸素濃度を有するパージガスを得ることができる。

【0081】すなわち、燃料処理装置32から得られる水素リッチガスのガス濃度はほぼ一定であり、また空気処理装置33から得られる空気中の酸素濃度も一定であるので、これらの水素リッチガスおよび空気のそれぞれある一定量を触媒燃焼器34で燃焼させる結果、触媒燃焼器34から排出される排ガスは、プラントの運転状態や負荷レベルによらず常に安定した低酸化濃度のガス組成を持つ。したがって、触媒燃焼器34から排出される排ガスをパージガスとして格納容器2へ供給することにより、安定に格納容器2をパージすることができる。

【0082】本実施例の構成によれば、触媒燃焼器34を設けるとともに、燃料処理装置32から得られる水素リッチガスと、空気処理装置33からの空気とをこの触媒燃焼器34で燃焼させて、触媒燃焼器34から排出される燃焼排ガスをパージガスとして格納容器2へ供給するので、プラントの運転状態や負荷レベルによらず、常に安定した低酸素濃度のガス組成を持つパージガスによって、いかなるプラント運転状態においても、安全性を十分確保してパージを行うことができる。

【0083】次に図8を参照して本発明の第8実施例を説明する。

【0084】図8において、触媒燃焼器34と格納容器2との間に冷却器35と汽水分離器36が設置されている。なお、図8には冷却器35と汽水分離器36の両方を設置した例を示しているが、冷却器35のみの場合、または冷却器35と汽水分離器36を組合せた凝縮器を設けてもよい。

【0085】本実施例の構成によれば、第7実施例と同

様の作用効果を有する。また、冷却器35あるいは汽水分離器36を設けたので、触媒燃焼器34からの燃焼排ガスの温度を燃料電池の温度の許容レベル以下に制御することができる。また、この燃焼排ガスは水分リッチとなるが、冷却器35と汽水分離器36を介してドライ化することによりパーラインでのドレン閉塞を防ぐことができる。

【0086】次に図9を参照して本発明の第9実施例を説明する。

【0087】図9に示すように、本実施例においては触媒燃焼器34、冷却器35および汽水分離器36の他に、低温一酸化炭素変成器31の後流に凝縮器37が設けられている。

【0088】凝縮器37から排出される水素リッチガスは導管12dおよび12eによってアノード極3および触媒燃焼器34に送られる。

【0089】本実施例の構成によれば、凝縮器37の下流側から水素リッチガスを分岐させるので、水素リッチガス中の水分が少なくなる。この結果、冷却器35と汽水分離器36をコンパクトにすることができる。また、第7実施例と同様の作用効果を有する。

【0090】なお、燃焼処理装置32からの水素リッチガスの取り出す場所は、第7実施例および第8実施例のように低温一酸化炭素変成器31の下流に限定されるものでなく、図9に示す本実施例のように凝縮器37の下流側から取り出すものでもよいのであり、さらに、改質器5の改質部5aの反応側下流側または高温一酸化炭素変成器30の下流側等のいずれから取り出してもよい。

【0091】次に図10を参照して本発明の第10実施例を説明する。

【0092】図10に示すように、本実施例は図8に示した第8実施例の構成と類似の構成を有する。本実施例ではさらに、汽水分離器36の下流側から格納容器2に入るまでの間から導管13aによってパーガスの一部を分岐させ、この分岐したパーガスをブロウ38を介して触媒燃焼器34の上流に戻してパーガスを循環させる手段が設けられている。

【0093】本実施例の構成によれば、パーガスを循環させることにより触媒燃焼器34の燃焼温度を下げる事が可能となるので、触媒燃焼器34の材料コストを下げる事ができる。また、第7実施例と同様の作用効果を有する。

【0094】次に図11を参照して本発明の第11実施例を説明する。

【0095】図11において、格納容器2の出口から排出されるパーガスを導管15aによって分岐させ、その一部をブロウ38を介して触媒燃焼器34の上流側に戻してパーガスを循環させる手段が設けられている。

【0096】本実施例の構成によれば、パーガスを循環させることにより触媒燃焼器34での燃焼温度を下げ

ることができる。また、図10に示した第10実施例に比べて格納容器2に供給されるパーガス流量が多くなることができる。また、第7実施例と同様の作用効果を有する。

【0097】次に図12を参照して本発明の第12実施例を説明する。

【0098】図12において、低温一酸化炭素変成器31の下流側から水素リッチガスを分岐して触媒燃焼器34に供給するラインに、流量検出装置39と制御弁40が設けられている。また、空気処理装置33から触媒燃焼器34に空気を供給するラインには、制御弁41が設けられている。触媒燃焼器34から排出される燃焼排ガスのラインには、ガス濃度計42が設けられている。流量検出装置39で測定された流量検出信号は、制御装置43に送られ、その検出値があらかじめ設定されている流量設定値と一致するように、制御弁40の開度を調節する。また、ガス濃度計42の検出信号も制御装置43に送られ、その検出値により制御弁41の開度を調節する。

【0099】本実施例の構成によれば、格納容器2のパーガスの流量を設定値どおりに制御することが可能となり、常に適切な流量で格納容器2をパージすることができる。また、第7実施例と同様の作用効果を有する。

【0100】次に本発明の第13実施例乃至第16実施例を図13乃至図16を参照して説明する。これらの第13実施例乃至第16実施例は以下に記載するような従来の問題点を解決するものである。

【0101】すなわち、図20に示すようにパーガス供給源50に不活性ガス等を用いてパージを行う従来の場合においては、長期にわたる運転ではこの不活性ガス必要量は膨大となった。そして、不活性ガスの消費により運転コストがかかるといった問題点があった。

【0102】以下に第13実施例乃至第16実施例を説明する。

【0103】まず、図13を参照して第13実施例を説明する。図13において、燃料電池本体1は格納容器2の中に密閉して収容されている。また、燃料電池本体1の中で反応した燃料と酸化剤とは、導管16および17を経て排燃料、排酸化剤として排出される。また、格納容器2の外方にはパーガス供給源50が設けられており、このパーガス供給源50からパージ入口管52を経て格納容器2へパーガスが供給される。

【0104】パーガス供給源50から供給されるパーガスは、ブロウまたはコンプレッサまたはターボコンプレッサにより昇圧された空気である。

【0105】一方、パージ入口管52には酸素を除去または低減するための酸素除去装置51が設けられている。この酸素除去装置51としては、例えばモレキュラーシーブス (MOLECULAR SIEVES) 等の吸着剤を用いて酸素を吸着する圧力スイング吸着方式 (PSA 法) 等があげ

られる。

【0106】次に本実施例の作用について説明する。

【0107】パージガス供給源 50 の空気は酸素除去装置 51 に送られる。酸素除去装置 51 ではこの空気中の酸素を除去することにより酸素成分のない、または低減された空気を生成される。この空気はパージ入口管 52 を通って格納容器 2 へ送られる。

【0108】本実施例の構成によれば、酸素除去装置 10 を設けたので、空気から酸素成分のないまたは低減されたパージガスを生成することができる。この結果、不活性ガスを用いる必要がなく、運転コストのかからない燃料電池発電プラントを提供することができる。

【0109】なお、酸素除去装置 51 として酸素吸着剤、化学反応剤、または分離膜を用いてもよい。

【0110】次に図 14 を参照して本発明の第 14 実施例を説明する。

【0111】本実施例においては図 14 に示すようにパージガス供給源としてコンプレッサ 53 が、酸素除去装置として例えば上述のモレキュラーシーブ等の酸素吸着剤を利用した酸素吸着装置 55 が設けられている。また酸素の吸着には空気温度を 50℃～60℃以下とすることが好ましいことから、コンプレッサ 53 と酸素吸着装置 55 の間には冷却器 54 が設けられている。さらに酸素吸着装置 55 には吸着した酸素を排出するための酸素排気管 56 が設けられている。

【0112】コンプレッサ 53 から吐出された空気は冷却器 54 により冷却された後、酸素吸着装置 55 に送られる。酸素吸着装置 55 ではこの空気中の酸素を吸着して排除することにより酸素成分のないまたは低減された空気が生成される。この空気はパージ入口管 52 を通って格納容器 2 へ送られる。また吸着された酸素は酸素排気管 56 を通って排出される。

【0113】本実施例の構成によれば、酸素吸着装置 55 を設けたので、空気から容易に酸素成分のないまたは低減されたパージガスを生成することができる。この結果、不活性ガスを用いる必要がなく、運転コストのかからない燃料電池発電プラントを提供することができる。

【0114】次に図 15 を参照して本発明の第 15 実施例を説明する。

【0115】本実施例において、図 15 に示すようにパージ入口管 52 にパージ流量調節弁 57 が設けられている。

【0116】なお、図 15 ではパージ流量調節弁 57 を酸素吸着装置 55 の下流に設置しているが、これを上流に設置することも可能である。またパージ流量調節弁 57 は開度調節が可能なモジュレーティング弁とすることも、オンオフのみの遮断弁とすることも可能である。

【0117】本実施例の構成によれば、パージ入口管 52 にパージ流量調節弁 57 を設けたので、このパージ流量調節弁 57 を定期的にまたは格納容器 2 の可燃ガス濃

度に応じて、または格納容器 2 の圧力に応じて、または格納容器 2 と燃料電池本体 1 との差圧に応じて開閉することにより、格納容器 2 を間欠的にパージすることができる。

【0118】次に図 16 を参照して本発明の第 16 実施例を説明する。

【0119】本実施例においては図 16 に示すように酸素吸着装置 55 の下流にアキュムレータタンク 58 が設けられている。このタンク 58 の下流ではパージ入口管 52 が 52a、52b、52c と 3 つに分かれている。これらのパージ入口管 52a、52b、52c を通じて、格納容器 2 のほか燃料電池本体 1 の図示しない燃料極、酸化剤極にパージガスが供給される。また、それぞれのパージ入口管 52a、52b、52c にはパージガス流量調節弁 59a、59b、59c が設けられている。酸素吸着装置 55 により生成された酸素成分のないまたは低減された空気はアキュムレータタンク 58 に蓄えられる。

【0120】なお酸素吸着装置 55 とアキュムレータタンク 58 の間にはタンク 58 の圧力を高くするためにコンプレッサを設けることも可能である。

【0121】本実施例の構成によれば、必要に応じてパージガス流量調節弁 59a、59b、59c を開閉することにより格納容器 2 のみならず燃料電池本体 1 をもパージすることができる。この結果、効率的で確実なパージをすることができる燃料電池発電プラントを提供することができる。

【0122】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ガス分離装置を設け、このガス分離装置により二酸化炭素を分離してパージガスとして用いるので、燃料電池本体の格納容器のパージガスの中に含まれる可燃性成分や酸素成分等による悪影響を除去し格納容器を安全にパージすることができる。

【0123】また、パージ入り口管に除湿装置を設けたので、パージガスとして改質器の燃焼部から排出される排ガスをを用いる場合でも、ドレンの発生を防止させることができる。

【0124】また、パージ入り口管に触媒燃焼器と除湿装置とを設けたので、改質器の燃焼部における安定した燃焼を行うために燃焼用の空気を過剰に供給したとしても、触媒燃焼器から排出される排ガスを安全上十分な低濃度もしくは酸素成分を含まないパージガスとして格納容器へ供給することができる。

【0125】また、触媒燃焼器を設け、改質気からの水素リッチガスと空気とを触媒燃焼器で燃焼させてこの燃焼排ガスをパージガスとして用いるので、プラントの運転状態や負荷レベルによらず、常に安定した低酸素濃度のガス組成を有するパージガスを得ることができ、いかなるプラント運転状態においても、安全性を十分確保し

てバージを行うことができる。

【0126】また、空気中の酸素を除去する酸素除去装置を設けたので、不活性ガスを用いることなく酸素成分を低減した空気によって格納容器をバージすることができ、運転コストのかからない燃料電池発電プラントを提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による燃料電池発電プラントの第1実施例を示す系統図。

【図2】同燃料電池発電プラントの第2実施例を示す系統図。 10

【図3】同燃料電池発電プラントの第3実施例を示す系統図。

【図4】同燃料電池発電プラントの第4実施例を示す系統図。

【図5】本発明による燃料電池発電プラントに用いる除湿装置の具体的構成を示す第5実施例を示す図。

【図6】同燃料電池発電プラントに用いる除湿装置の他の具体的構成を示す第6実施例を示す図。

【図7】本発明による燃料電池発電プラントの第7実施例を示す系統図。 20

【図8】同燃料電池発電プラントの第8実施例を示す系統図。

【図9】同燃料電池発電プラントの第9実施例を示す系統図。

【図10】同燃料電池発電プラントの第10実施例を示す系統図。

【図11】同燃料電池発電プラントの第11実施例を示す系統図。

【図12】同燃料電池発電プラントの第12実施例を示す系統図。 30

【図13】同燃料電池発電プラントの第13実施例を示す系統図。

【図14】同燃料電池発電プラントの第14実施例を示す系統図。

【図15】同燃料電池発電プラントの第15実施例を示す系統図。

【図16】同燃料電池発電プラントの第16実施例を示す系統図。

【図17】従来の燃料電池発電プラントを示す系統図。 40

【図18】従来の他の燃料電池発電プラントを示す系統図。

【図19】従来のさらに他の燃料電池発電プラントを示す系統図。

【図20】従来の他の燃料電池発電プラントを示す系統図。

#### 【符号の説明】

- 1 燃料電池本体
- 2 格納容器
- 3 燃料極

4 酸素剤極

5 改質器

5 a 改質部

5 b 燃焼部

10 ガス分離装置

11 プロウ

12 導管

12 a 導管

12 b 導管

12 c 導管

12 d 導管

12 e 導管

13 導管

14 導管

15 導管

16 導管

17 導管

18 導管

19 導管

20 導管

21 バージガス入り口管

22 除湿装置

23 プロウ

24 触媒燃焼器

25 凝縮器

26 汽水分離器

27 熱交換器

28 コンタクトクーラ

30 高温一酸化炭素変成器

31 低温一酸化炭素変成器

32 燃料処理装置

33 空気処理装置

34 触媒燃料器極

35 冷却器

36 汽水分離器

37 凝縮器

38 プロウ

39 流量検出装置

40 制御弁

41 制御弁

42 ガス濃度計

43 制御装置

50 バージガス

51 酸素除去装置

52 バージガス入り口管

52 a バージガス入り口管

52 b バージガス入り口管

52 c バージガス入り口管

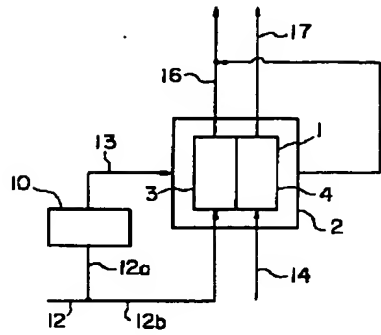
53 コンプレッサ

50 54 冷却器

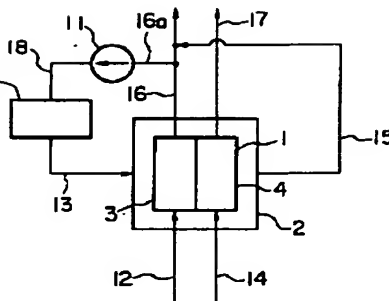
- 55 酸素吸着装置  
 56 酸化排気管  
 57 パージ流量調節弁  
 58 アクкумуляータタンク

- 59 a 弁  
 59 b 弁  
 59 c 弁

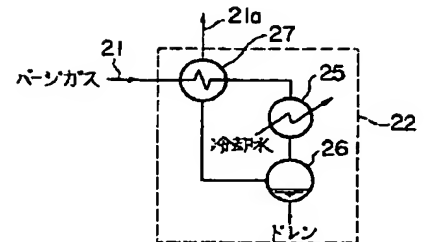
【図1】



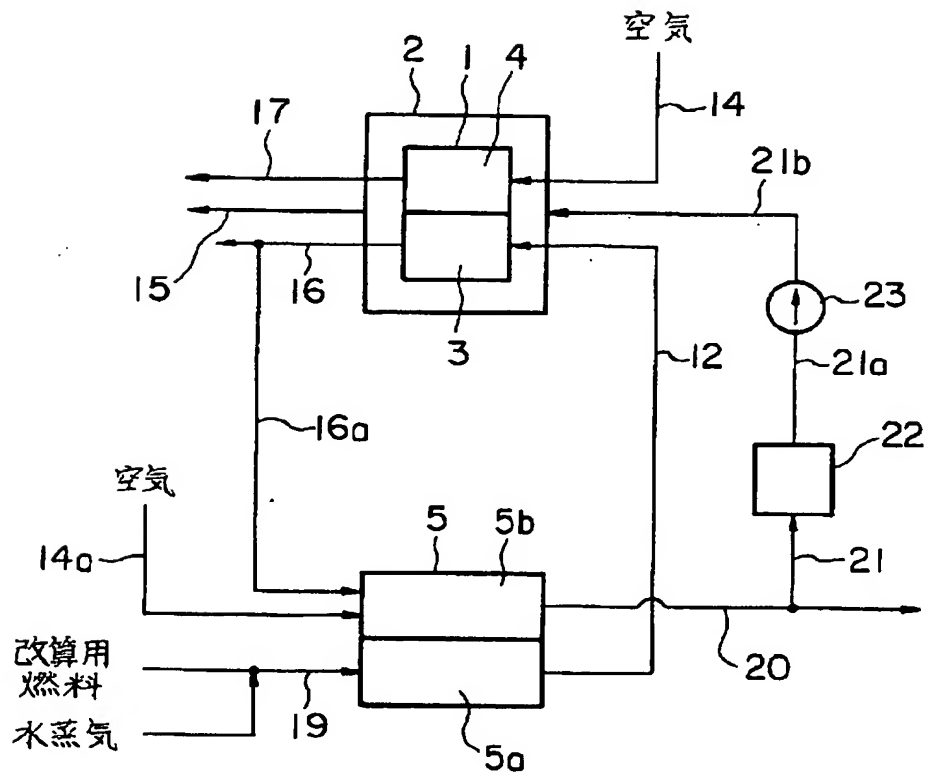
【図2】



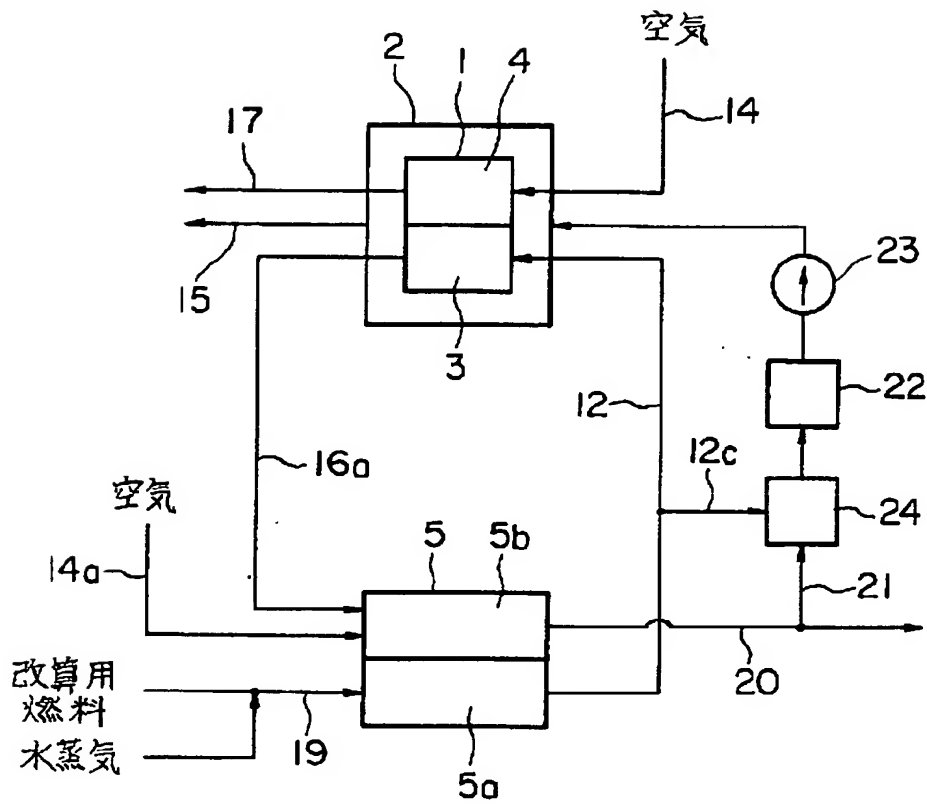
【図5】



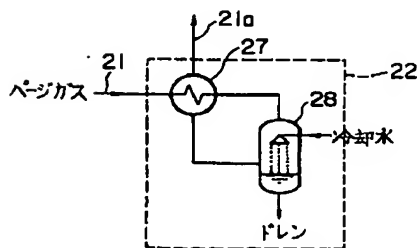
【図3】



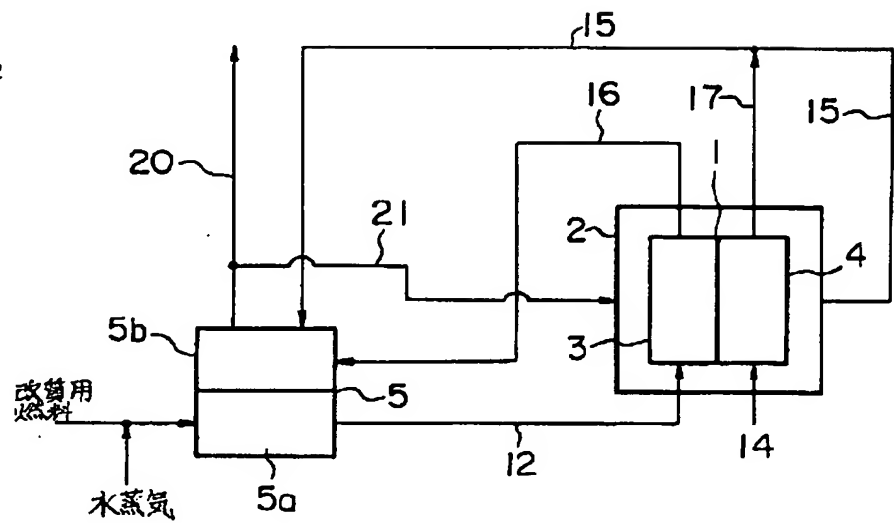
【図4】



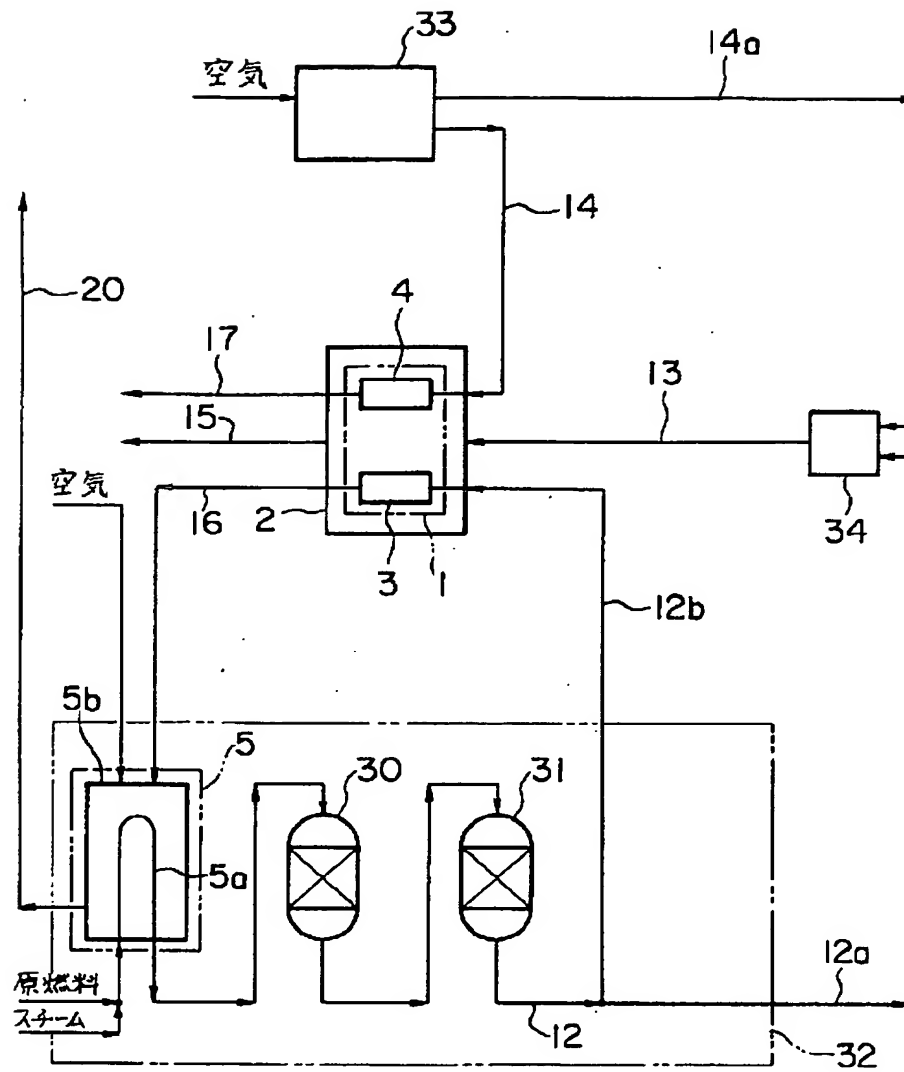
【図6】



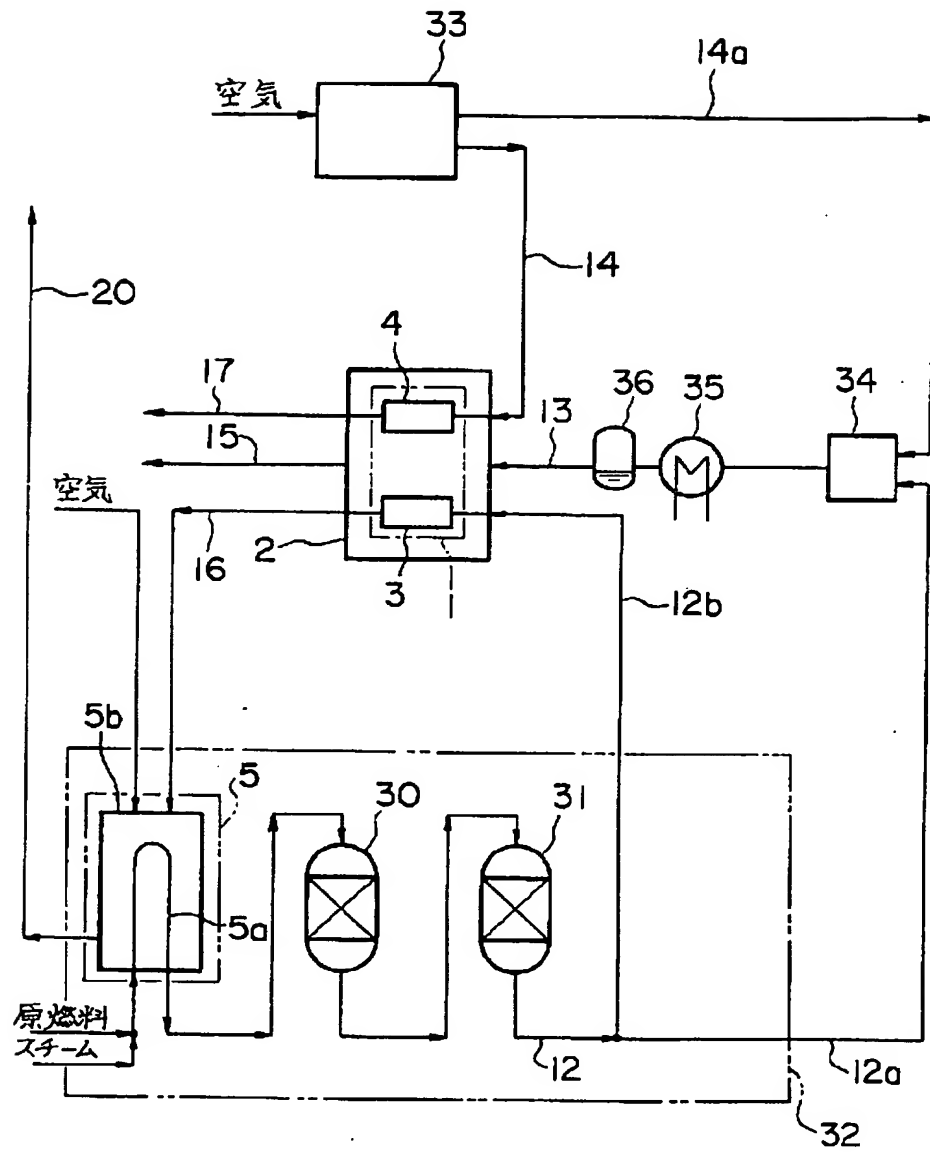
【図17】



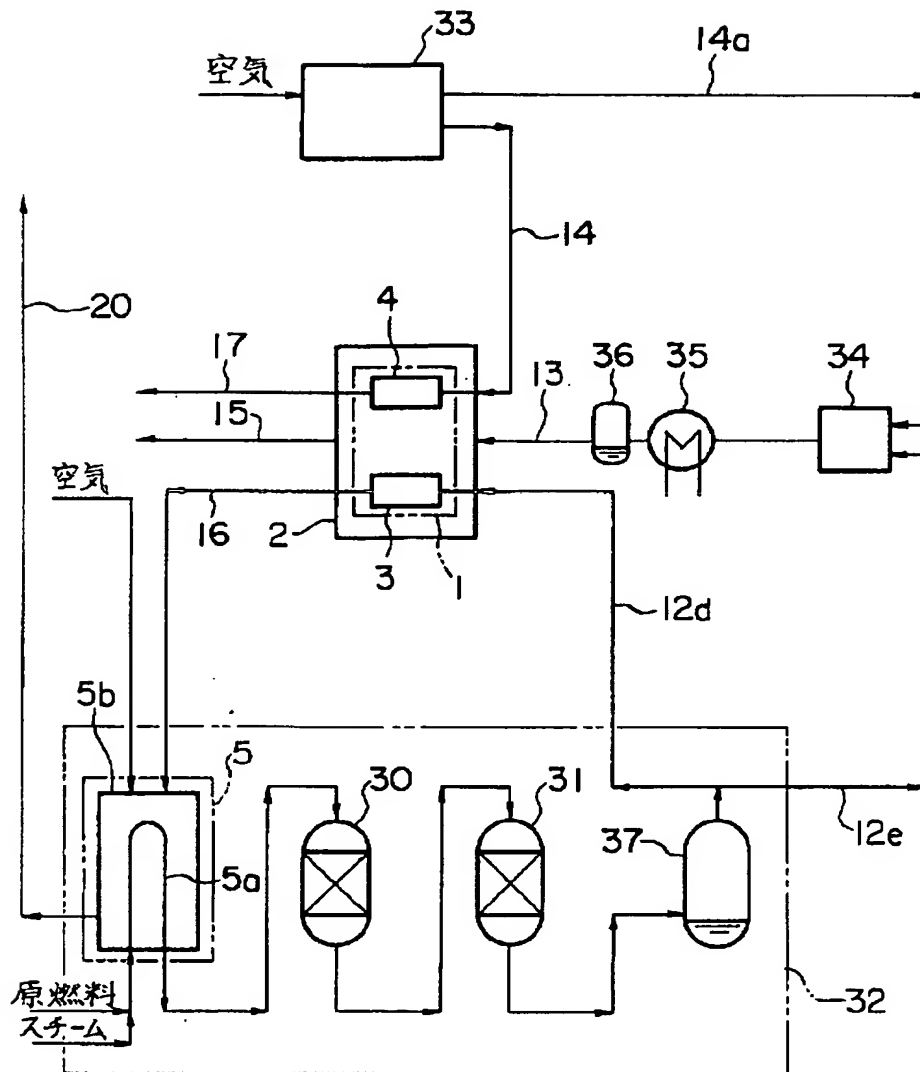
【図7】



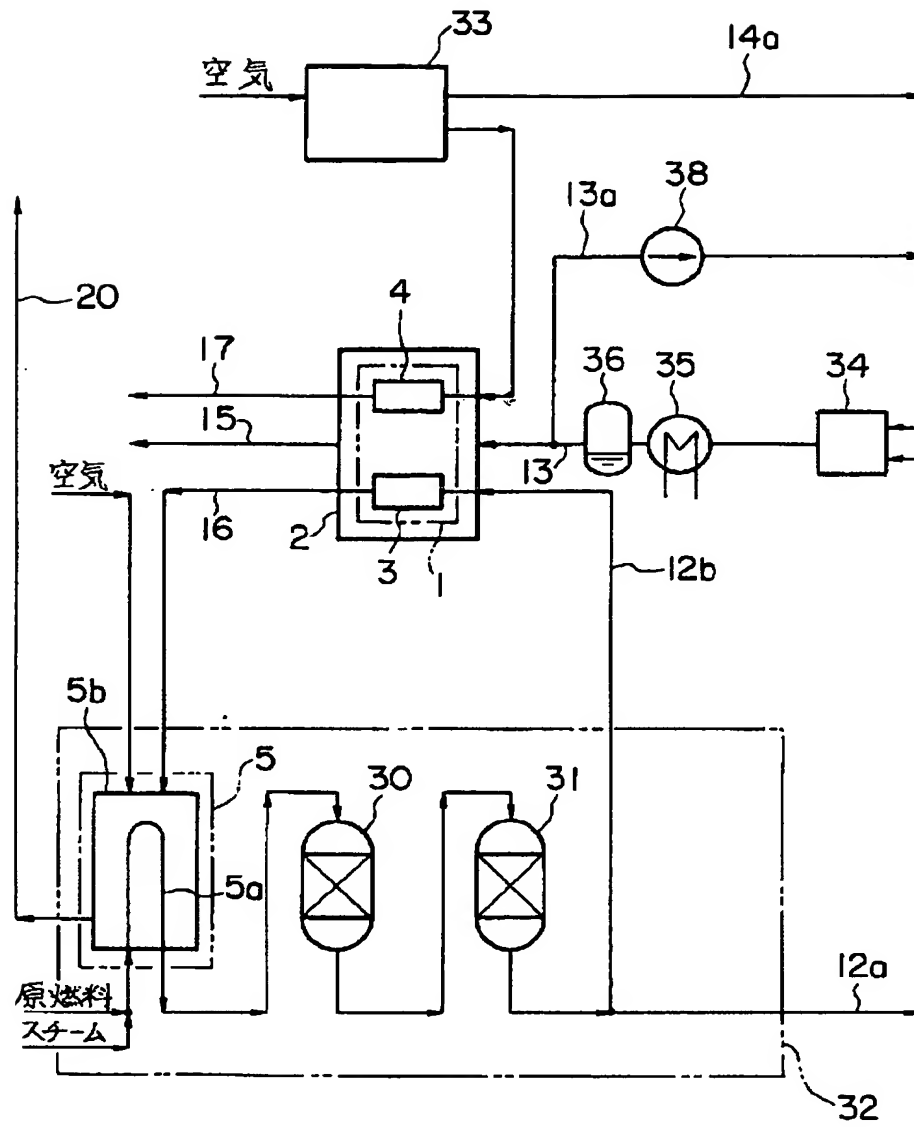
【図8】



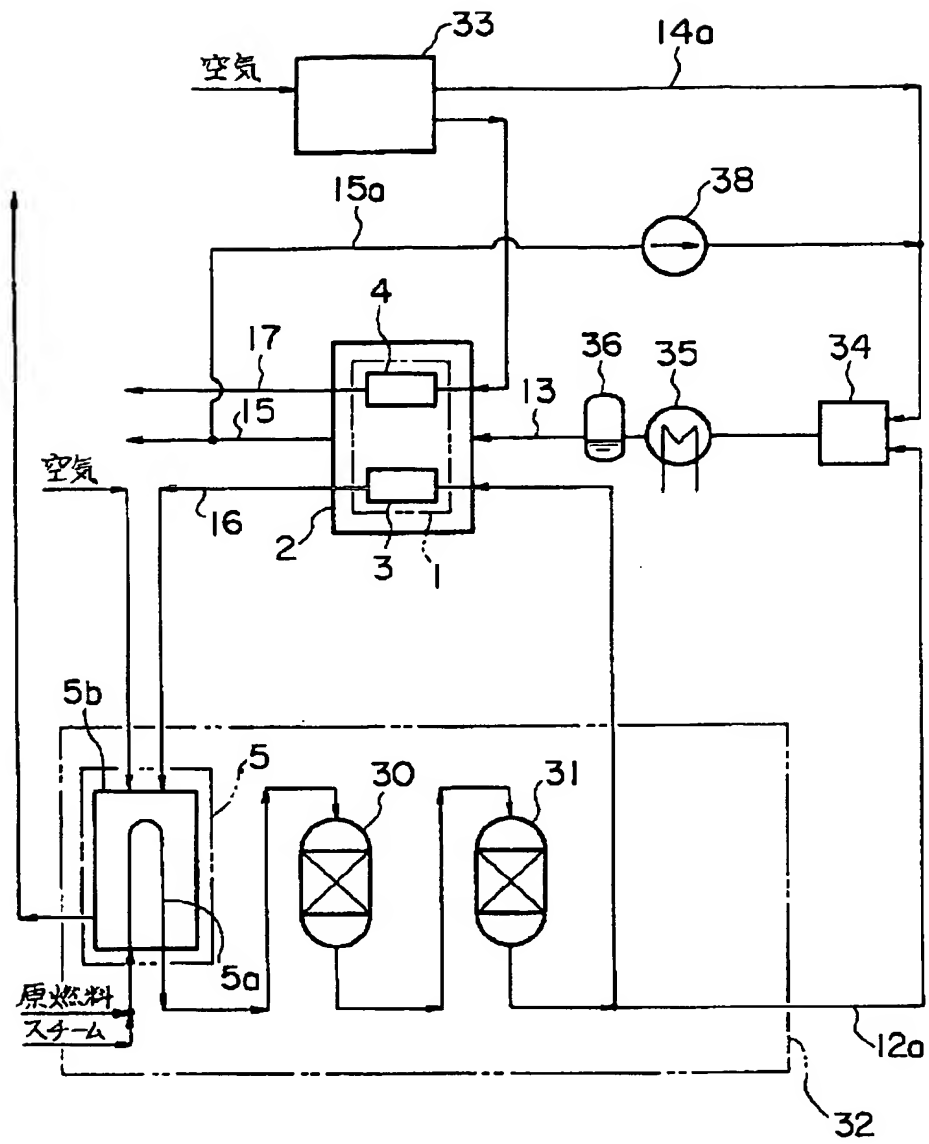
【図9】



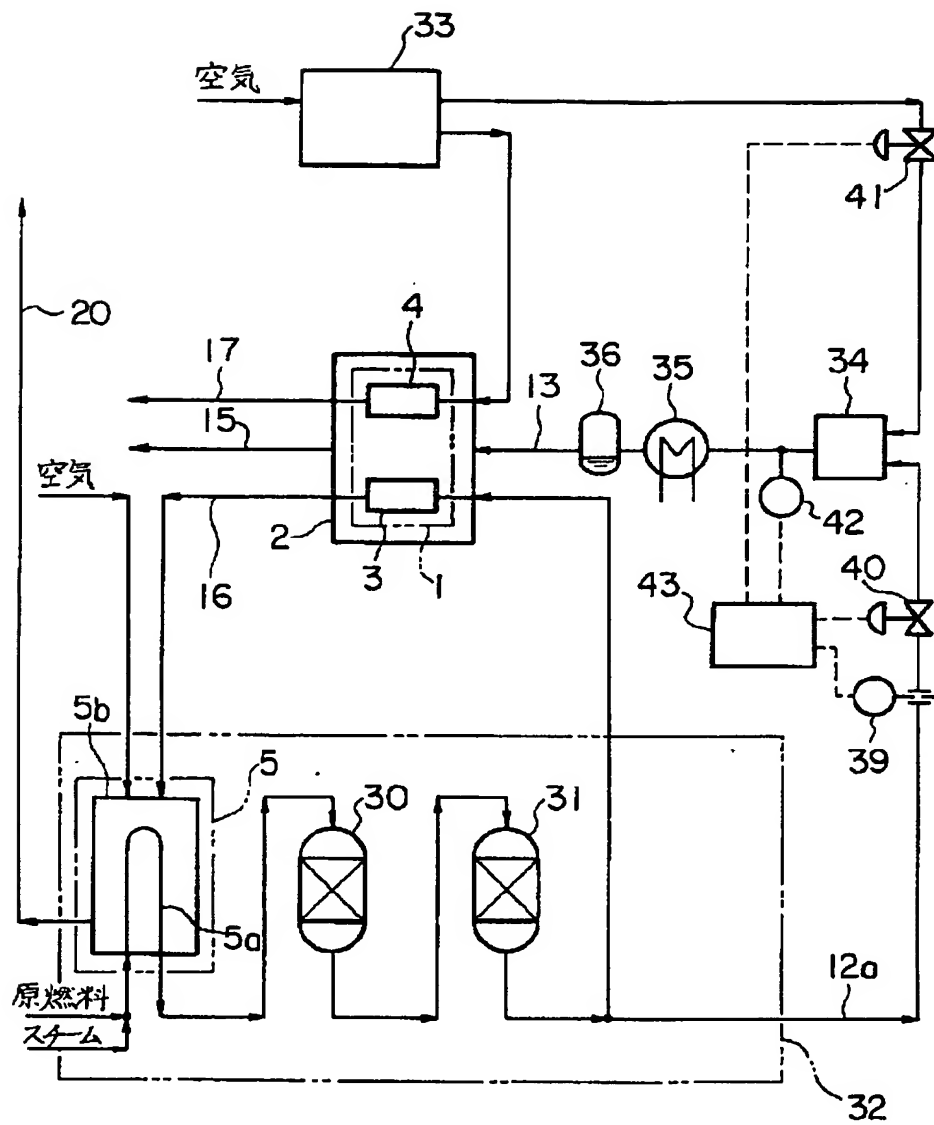
【図10】



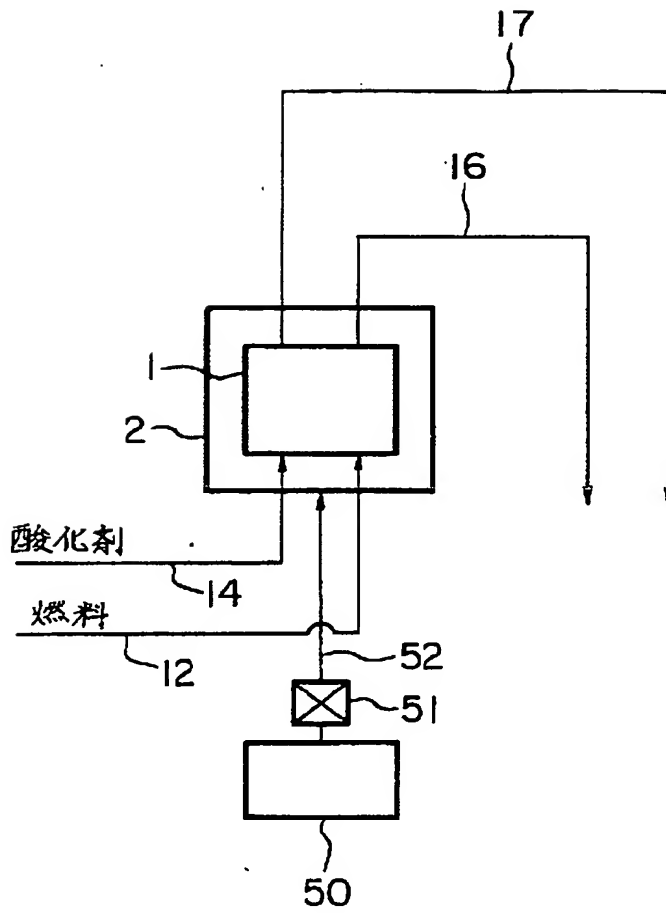
【図11】



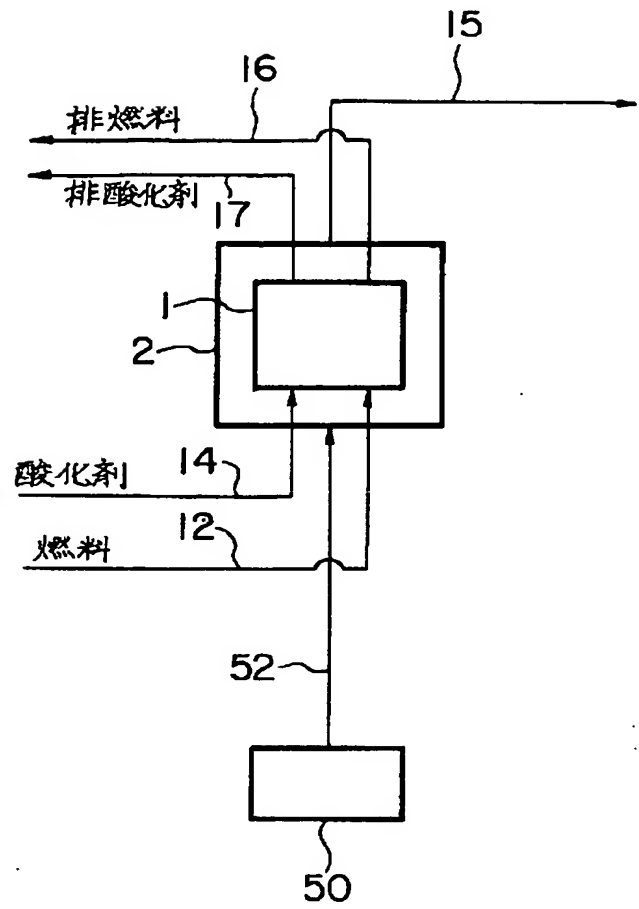
【図12】



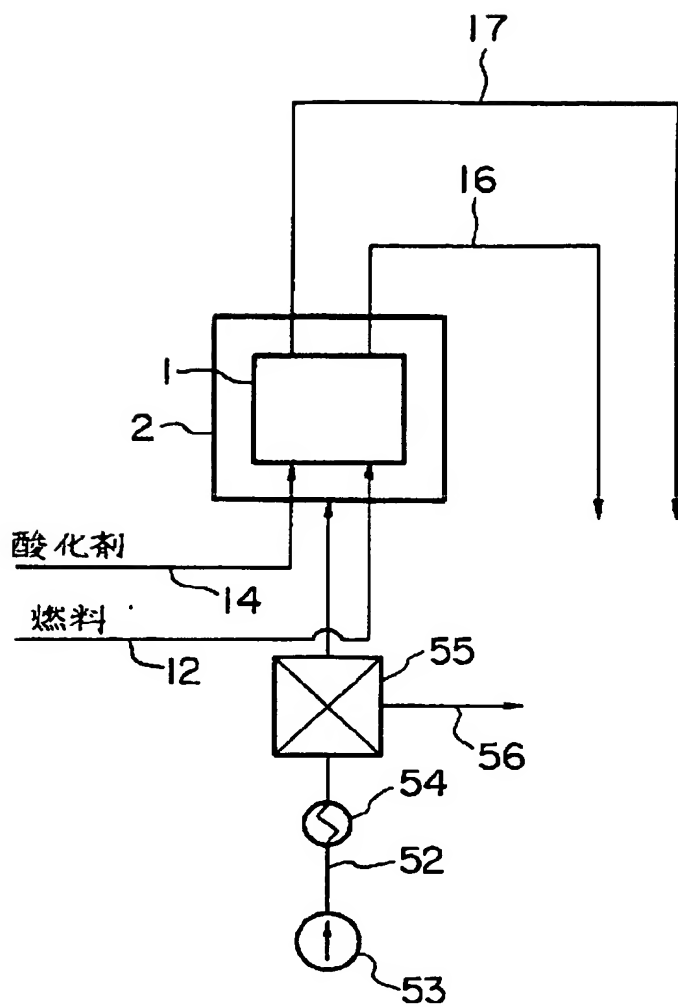
【図13】



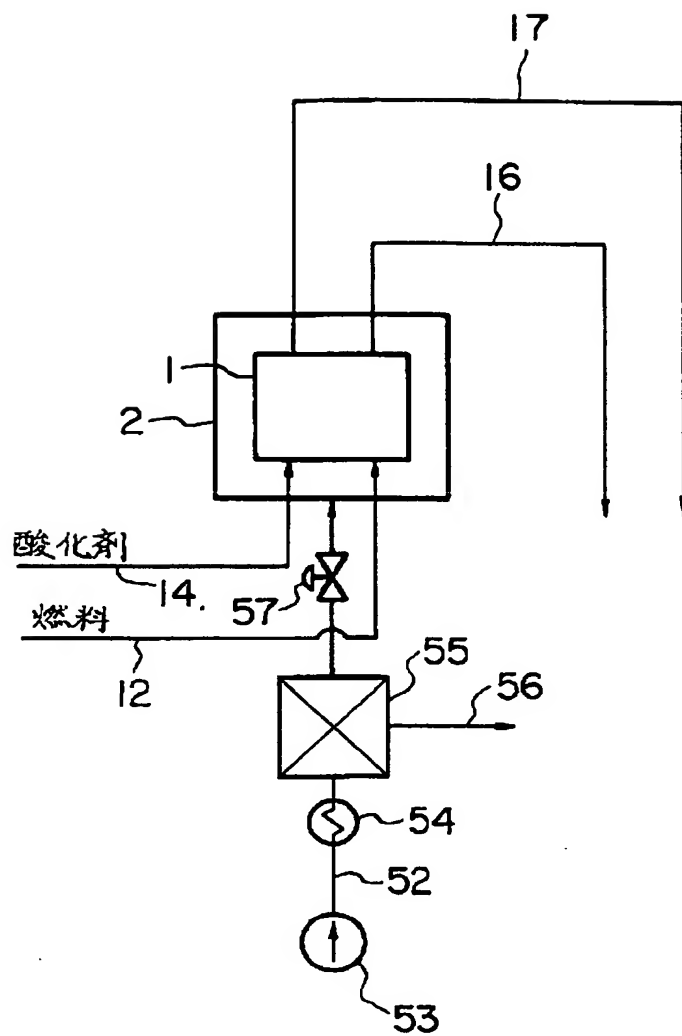
【図20】



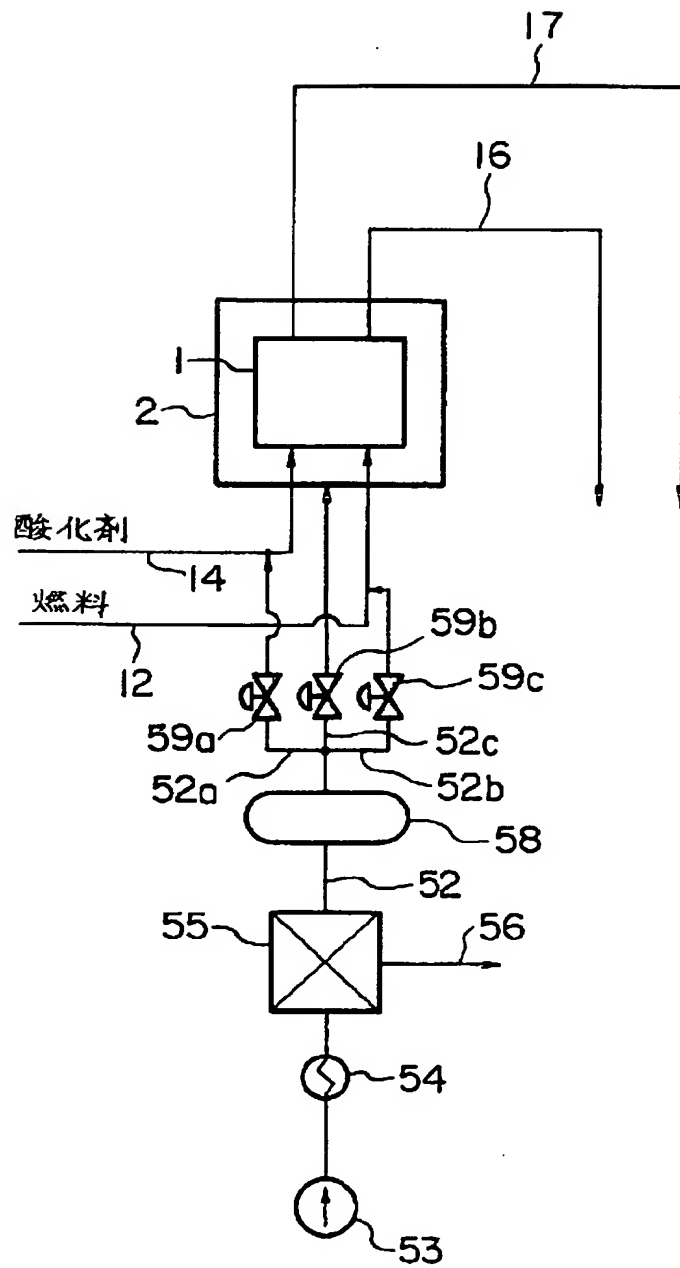
【図14】



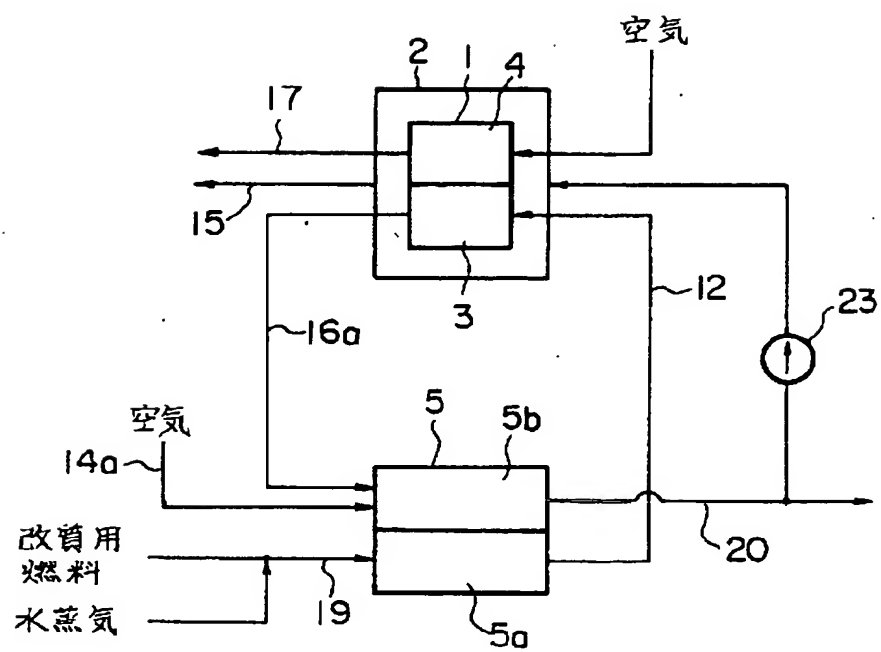
【図15】



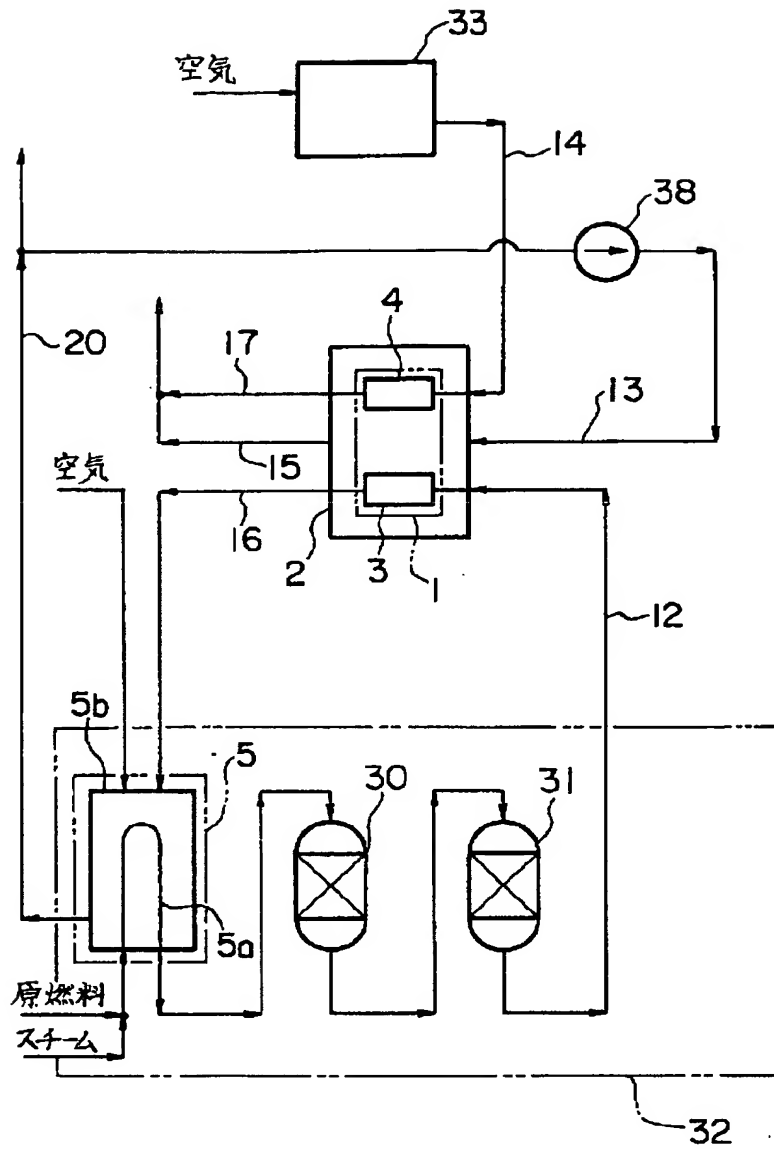
【図 16】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(72)発明者 秋 吉 正 寛  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社  
東芝本社事務所内

(72)発明者 永 田 裕 二  
東京都府中市東芝町1 株式会社東芝府中  
工場内

(72)発明者 鈴 木 聖 之  
東京都府中市東芝町1 株式会社東芝府中  
工場内